Nachr. ent. Ver. Apollo, Frankfurt, N.F., Bd. 9, Heft 3: 199–212 – Oktober 1988 199
ISSN 0723-9912

Die Besiedelung unterschiedlicher künstlicher Nisthilfen durch *Osmia rufa* L. (Hymenoptera: Megachilidae)

von

Martin HALLMEN

Zusammenfassung: Einer Population der Solitärbienenart *Osmia rufa* L. wurden zahlreiche unterschiedliche künstliche Nisthilfen angeboten. Obwohl der Standort im Schatten lag, stellten sich gute Besiedelungserfolge ein. Als geeignetster Lochdurchmesser ergab sich eine Breite von 6–8 mm. Glas- und Plastikröhren zeigten sehr hohe Besiedelungsraten. Eine Verpilzung von Pollen trat dabei nicht auf, und die Larvalentwicklung verlief zu 90 % normal. Trinkhalme aus Plastik und Riedgrasbüschel erwiesen sich als ungeeignet zur Ansiedelung von *O. rufa*. Gleiches galt für alle markhaltigen Pflanzenstengel. Als Mindestabstand einzelner Brutröhren ergab sich bei *O. rufa* 1 cm. Niströhren des Vorjahres wurden weit weniger häufig besiedelt als neue Röhren.

The colonization of different artificial trap-nests by *Osmia rufa* L. (Hymenoptera: Megachilidae)

Abstract: Numerous different artificial trap-nests were offered to the solitary bee *Osmia rufa* L. Good colonization quota were achieved although they were positioned in the shade. A width of 6–8 mm proved to be the most suitable diameter. Glass and plastic tubes showed very high colonization quota. Moulding of pollen did not occur and the larval development was in 90 % normal. Plastic straws and bundles of reed proved to be unsuitable for the colonization of *O. rufa*. The same applied to all marrow-filled stems. The minimum distance between individual breeding tubes turned out to be 1 cm. The trap-nests of the previous year were far less frequently colonized than new tubes.

Einleitung und Problemstellung

Neben der allgemein bekannten Honigbiene *Apis mellifera* L. führen die über 500 in der Bundesrepublik Deutschland vorkommenden Wildbienen ein wenig beachtetes Dasein. Dabei sollten sie eigentlich bekannter sein, denn ihre Bedeutung für den Naturhaushalt ist besonders in Zeiten der Bienenseuche Varroatose kaum zu ermessen. Denn neben

der Honigbiene sorgt vor allem das Heer der solitär lebenden Wildbienen dafür, daß Blumen samen und Obstbäume Früchte bilden. Aufgrund ihrer Artenfülle und ihrer weiten Verbreitung sind sie es, die durch ihre Bestäuberfunktion das Überleben zahlreicher Wild- und Kulturpflanzen sichern. Neben gesetzlichen Bestimmungen zum Schutz der Wildbienen kann jeder Interessierte durch das Ausbringen künstlicher Nisthilfen etwas zum Erhalt und zur Vermehrung der für uns so nützlichen Wildbienen beitragen.

Die künstliche Ansiedelung von solitären Bienen ist eine ebenso alte wie in weiten Kreisen der Bevölkerung unbekannte Methode. Seit den ersten Versuchen von FABRE (1915), der Solitärbienen Riedgras als künstliche Nisthilfe anbot, und vor allem durch die bahnbrechenden Arbeiten mit der von KROMBEIN (1967) entwickelten "trap-nest technique" ist die Methode in wissenschaftlichen Kreisen etabliert. Die wirtschaftliche Ausnutzung der Möglichkeit zur künstlichen Ansiedelung von Solitärbienen wird vor allem in den USA vorangetrieben. Dort wird die Blattschneiderbiene *Megachile rotundata* in großem Maßstab als wertvoller Bestäuber der Luzerne eingesetzt (STEPHEN, 1961).

Die künstlichen Nisthilfen, die natürlichen Brutröhren am meisten ähneln, sind in Hartholz (WESTRICH, 1985) gebohrte Löcher von 2—10 mm Durchmesser. Versuche mit anderen Materialien ergaben unterschiedliche Ansiedelungserfolge. So erprobten LEVIN (1957) Porzellanröhren und STEPHEN & OSGOOD (1965) Papierstrohhalme mit nur geringem Erfolg. Bündel von offenen (CHINERY, 1987) oder geschlossenen Strohhalmen (STEPHEN, 1961), von Brombeer-, Himbeer-, Holunder- oder Rosenzweigen (PETERS, 1973), Löcher in Mauerwerk, Dämmplatten und Kunststoffen (STEPHEN & OSGOOD, 1965) sowie Löcher in Lehm (FYE, 1965 a) ergaben bedeutend bessere Ansiedelungsergebnisse. FYE (1965 b) entwickelte eine Methode zur bequemen Verankerung von gebündeltem Nistmaterial in größeren Höhen.

Wenngleich die Ansiedelung mit geschlossenen Röhren gute Ergebnisse erbringt, können damit jedoch lediglich Beobachtungen außerhalb der Neströhre durchgeführt werden. Einfache Ansätze für einen direkten Einblick in die Nester von Solitärbienen fanden zahlreiche Autoren, indem sie Strohhalme (MARKIN, 1965) oder Hölzer (MEDLER, 1964) im Labor öffneten. LEVIN (1957) konstruierte zweiteilige und aufklappbare Holzbretter zur Beobachtung, die KROMBEIN (1967) auf eine zweiteilige Holzröhre reduzierte. Obwohl schon HICKS (1937) und FROST (1943) die Verwendung von Glas- und Kunststoffröhren zur problemlosen

Beobachtung im Nestbereich mit Einschränkungen empfohlen haben, wurde diese Methode außer von CHINERY (1987) kaum mehr angewendet bzw., wie von WESTRICH (1985), sogar von ihr abgeraten. Zu Beobachtungszwecken können Solitärbienen auch künstlich überwintert oder im Labor aufgezogen werden (FYE, 1965 c).

Einig ist man sich über die an den Standort künstlicher Nisthilfen zu stellenden Kriterien: Er soll sonnig und windgeschützt sein (BOSCH, 1988), die Röhren sollen waagrecht (HÖCH, 1988) oder in einem leichten Winkel nach unten hängen und dürfen nicht wackeln (WESTRICH, 1985).

Ziel dieser Arbeit ist die kritische Erprobung einiger dieser Ansiedelungsmethoden und die Ermittlung der Akzeptanz unterschiedlicher Nisthilfetypen durch die Solitärbiene *Osmia rufa* L.

Material und Methoden

a) Biologie von *Osmia rufa* L.

O. rufa (= *bicornis*) ist einer der bekanntesten und weit verbreitetsten der 37 (JACOBS & RENNER, 1974) mitteleuropäischen Vertreter der Gattung *Osmia*. Die adulten Tiere fliegen meist im zeitigen Frühjahr. 1988 konnten am Versuchsstandort in Großkrotzenburg bei Hanau vom 16. 4. bis 11. 5. Flüge von *O. rufa* beobachtet werden. Die zuerst schlüpfenden Männchen begatten die kurz darauf folgenden Weibchen häufig direkt am Niststandort. Diesem bleiben die Weibchengenerationen über Jahre hinweg treu (BAUER & HEDTKE, 1985). Dort legen sie in Löchern, Fraßgängen und Röhren der unterschiedlichsten Materialien gekammerte Brutnester an. Als Trennwände dient ihnen mit Speichel vermischter Lehm. Vor dem Abtrennen einer Zelle wird in diese Pollen mittels des Bauchsammelapparates eingetragen und ein einzelnes Ei auf den Futtervorrat gelegt. Vor dem endgültigen Verschluß der Röhre nach außen hin bleibt meist eine größere Zelle als Schutz vor Parasiten und Bruträubern (GEISER, 1988) brutfrei. Den Pollenvorrat der Brutzelle verzehrend, entwickeln sich die aus den Eiern schlüpfenden Larven in wenigen Wochen zu Streckmaden, die nahezu die ganze Zelle ausfüllen. Im Sommer verpuppt sich *O. rufa* und überdauert im Puppenstadium den Winter.

Als Brutparasiten treten am häufigsten die Goldwespen *Chrysis ignita* L. und *C. sybarita* FÖRST. sowie *Stelis phaeoptera* K. auf (STOECKHERT, 1933).

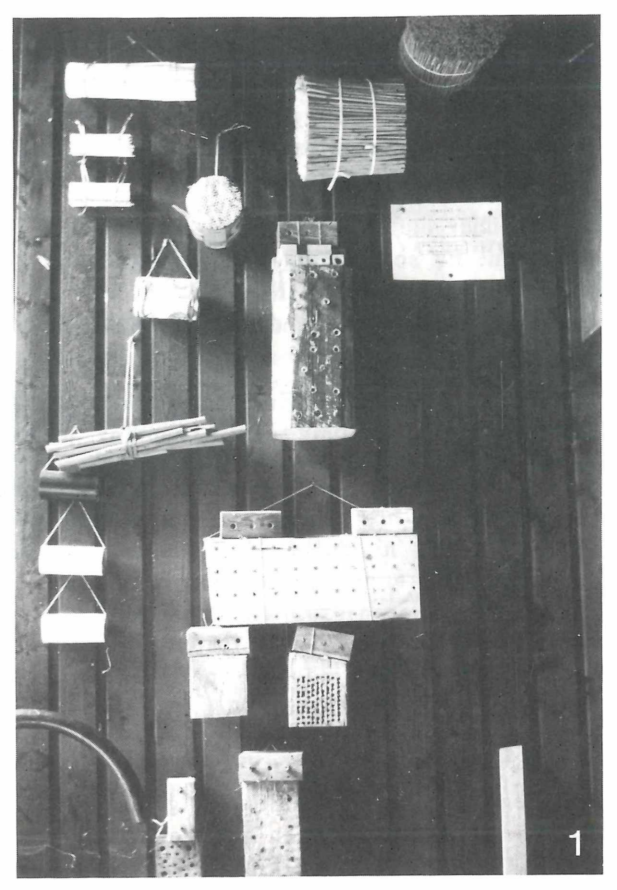


Abb. 1: Verteilung der künstlichen Nisthilfen an der beschatteten Beobachtungswand.

b) Versuchsansätze

Die Versuche fanden im Frühjahr 1988 statt. Bei der zur Verfügung stehenden Population von *O. rufa* handelt es sich um eine seit vielen Jahren in einem schattig gelegenen Holzlager brütende Population, die erst seit dem Vorjahr künstliche Nisthilfen angeboten bekam. In diesem Frühjahr flogen am Versuchsort ca. 130 weibliche Tiere von *O. rufa*, von denen 80 mit handelsüblichen Markierungsplättchen zur Kennzeichnung von Bienenköniginnen individuell gekennzeichnet wurden.

Insgesamt wurden ca. 3000 künstliche Niströhren angeboten. Alle Nisthilfen waren auf einer Fläche von ca. 6 m² an einer nahezu ganztägig

beschatteten Nordwand des einseitig nach Osten geöffneten Holzlagers befestigt (siehe Abb. 1). Sie verteilten sich wie folgt auf unterschiedliche Bauarten von Nisthilfen:

1. Bohrungen in Holz:

Als Grundlage für Nisthölzer dienten Balken unterschiedlicher Stärken aus Hartholz (Buche) und Weichholz (Fichte). In die im Versuch benutzten Hölzer wurden insgesamt 207 Löcher gebohrt. Die Bodentiefe variierte von 5–10 cm, wobei die Lochtiefe mit steigendem Durchmesser zunahm. In zwei Buchenhölzern mit je 90 Bohrungen betrug der Lochdurchmesser 6 mm, der Abstand der Löcher voneinander 1–6 mm. Eines der beiden Hölzer hing in Anflugrichtung (Osten), das andere abgewandt. An 2 Vorjahreshölzern mit 70 Bohrungen von 2,5–10 mm Durchmesser waren zu Beginn der Versuche alle Löcher von mindestens 6 mm Durchmesser von *O. rufa* des Vorjahres besetzt. Weitere 3 Hölzer mit 83 Löchern wiesen in regelmäßiger und unregelmäßiger Folge Löcher mit 6–10 mm Durchmesser auf.

2. Trinkhalme:

Von ca. 1250 angebotenen Trinkhalmen aus Plastik und Stroh kamen wegen einer Durchschnittsgröße von *O. rufa* von 8–12 mm (ZAHRADNIK, 1980) lediglich die 600 Plastiktrinkhalme mit einem Durchmesser von 4,5 mm in Frage. Sie waren auf 2 leere Blechbüchsen verteilt, von denen wieder eine in Anflugrichtung und die andere abgewandt hing. Weitere 100 Trinkhalme waren gebündelt, beidseitig offen und ohne Verdunkelung angebracht.

3. Riedgras:

Die Riedgrashalme mit Durchmessern von 1,5–5 mm und einer Länge von 30 cm wurden zu zwei Bündeln mit je ca. 700 Einzelhalmen geschnürt. Ein Bündel wurde in Flugrichtung, das andere von ihr abgewandt angebracht.

4. Markhaltige Äste:

Je ein Bündel aus Holunder- und dünnen, markhaltigen Bambuszweigen von ca. 30 cm Länge wurde an der Versuchswand angebracht.

5. Holzbeobachtungsröhren:

2 aufeinander liegende Holzlatten wurden in der Mitte mit Bohrungen von 2–10 mm Durchmesser versehen und mit Klebeband aufeinander fixiert (Abb. 2). Je ein Holz wurde in Anflugrichtung und eines abgewandt angebracht. Nach erfolgreicher Besiedelung waren sie leicht mittels Durchtrennung der Klebebänder zu öffnen.

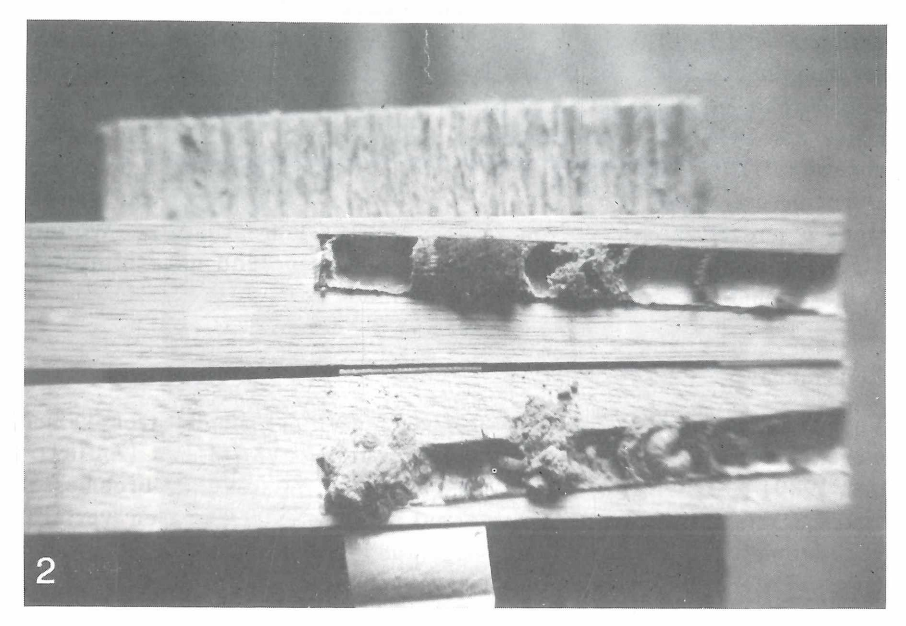


Abb. 2: Aufgeklappte Holzbeobachtungsröhre mit einem Nest von *Osmia rufa.*

6. Plastikröhren:

65 durchsichtige Plastikröhren (PVC-Schlauch) von 10 cm Länge und Durchmessern von 4–9 mm wurden angeboten. Sie wurden in 3 größere Plastikrohre gelegt, damit sie nicht zuviel Licht erhielten. Die Hälfte der Röhren wurde mit Fensterkitt an einem Ende verschlossen und in Anflugrichtung exponiert.

7. Glasröhren:

24 blindgeschlossene Reagenzgläser mit Durchmessern von 6–14 mm wurden großteils in etwas breitere Bohrlöcher in Nisthölzern einge-

führt, so daß sie völlig verdunkelt waren. Nur die größeren Durchmesser (10,5 und 14 mm) wurden in einem Hohlblockstein relativ hell untergebracht. Die Glasröhren waren jederzeit leicht aus den Nisthölzern zu entnehmen (Abb. 3).

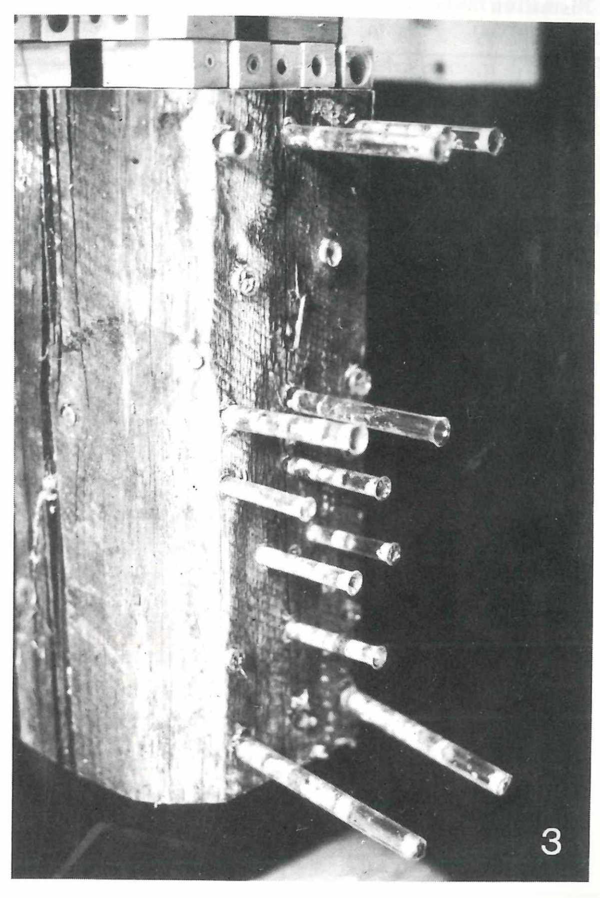


Abb. 3: Holzklotz mit Glasbeobachtungsröhren, die teilweise für Beobachtungszwecke herausgezogen sind.

Als besiedelt galten bei den Beobachtungsröhren alle, bei denen mindestens 3 Zellen vollständig angelegt waren. Diese Zahl erwies sich bei den vorhandenen Längen der Brutröhren als die geringste Zellenzahl bei erfolgreicher Belegung einer Röhre. Bei Niströhren ohne direkten Nesteinblick war der Verschluß des Höhleneinganges mit einer Lehmwand das Kriterium für eine Besiedelung durch *O. rufa*.

Tabelle 1: Besiedlungsrate unterschiedlicher Typen von künstlichen Nisthöhlen durch *Osmia rufa*.

Bauart der Nisthilfen	Typen von Nisthilfen	Lochdurchmesser [mm]	Anzahl d. Löcher	Ansiedelungsdichte von *Osmia rufa* Anzahl	%
1. Bohrungen in Holz	a) Lochabstand unter 6 mm	6	180		–
	b) Querholz	6	44	37	84,1
	c) Längsholz	6	48	12	25,0
		8	23	13	56,5
		10	12	1	8,3
2. Trinkhalme	a) in Büchse	4,5	600	–	–
	b) beidseitig offen	4,5	100	–	–
3. Riedgras in Bündeln		1,5–5	1400	15	1,1
4. Äste (markgefüllt)	a) Holunder	2–6	32	–	–
	b) Bambus	2,5–6,5	26	–	
5. Holzbeobachtungsröhren	zweiteilig zum Aufklappen	2	2	–	–
		4	2		–
		6	2	1	50,0
		8	2	1	50,0
		10	2	–	–
6. Plastikröhren	a) beidseitig offen	5,5	10	–	–
		6	10		
		9	10	–	
	b) blind endend	5,5	12	5	41,7
		6	12	4	33,3
		9	11	4	36,4
7. Glasröhren	Reagenzgläser	6	8	7	87,5
		8,5	9	9	100,0
		10,5	3	3	100,0
		14	5	5	100,0

Ergebnisse

a) Akzeptanz der Röhren:

Die Annahme der unterschiedlichen Nisthilfen durch *O. rufa* gibt Tabelle 1 wieder. In Holzklötze eingeführte Glasröhren von 6–14 mm Durchmesser zeigten mit 87,5 % bzw. 100 % die höchste Akzeptanz auf. Bohrungen im Holz wurden bei ausreichendem Abstand der Löcher durchschnittlich zu 49,5 % besiedelt. Die angebotenen Riedgrasbüschel wurden nur sehr selten als Nistgelegenheit angenommen (1,1 %). Bei offenen wie einseitig geschlossenen Trinkhalmen sowie bei zu dichten Bohrungen (Abstand der Löcher < 6 mm) konnte keine Ansiedelung durch *O. rufa* nachgewiesen werden. Der Mindestdurchmesser zur Besiedelung mußte 4,5 mm betragen.

Bei den verwendeten Holzarten Buche und Fichte zeigte sich kein signifikanter Unterschied in der Besiedelungsrate. Ein Unterschied bei verschiedenen Expositionen zur Anflugsrichtung zeigte sich bei den Holzbeobachtungsröhren. Dort lagen alle besiedelten Nesthilfen von der Anflugsrichtung abgewandt. Bei den Riedgrasbüscheln verhielt es sich genau umgekehrt.

Tabelle 2 ist zu entnehmen, daß beim Vergleich der Durchmesser aller Nisthilfen, deren Löcher nicht zu dicht aneinander lagen, von *O. rufa* ein Röhrendurchmesser von 6–8 mm deutlich bevorzugt wird. Engere Röhren werden sehr selten, weitere hingegen etwas häufiger angenommen.

Tabelle 2: Besiedlungsrate durch *Osmia rufa* in künstlichen Nisthilfen in Abhängigkeit vom Lochdurchmesser (ohne die Werte von zu dichten Bohrungen).

Durchmesser in mm	Anzahl	Besiedlungsgrad	
		Anzahl	%
6	114	61	53,5
8–8,5	34	23	67,6
9–10,5	38	8	21,1

Von 42 im Vorjahr durch *O. rufa* besetzten Niströhren in Holz wurden mit 12 nur 28,6 % wieder besiedelt.

In keiner der markhaltigen Röhren (Holunder, Bambus) konnte eine Ansiedelung nachgewiesen werden.

b) Beobachtungen:

Die angebotenen Nisthilfen dienten *O. rufa* vor dem Nestbau regelmäßig als Unterschlupf bei schlechtem Wetter und zur Übernachtung. In Röhren, die bereits bebrütet wurden, fanden sich immer nur weibliche Tiere. Alle Tiere übernachteten stets mit dem Kopf zum Ausgang ihrer Röhre.

Glasröhren ermöglichten sehr genaue Beobachtungen aller Vorgänge im Nest. Weibchen von *O. rufa* ließen sich nicht einmal beim Polleneintrag in ihre Niströhre stören. Die Larvalentwicklung in Glasröhren verlief zu 90 % erfolgreich.

O. rufa erwies sich als sehr ortstreu. Versuche, ein Nistholz umzuhängen, bereiteten den Tieren sehr bald große Orientierungsschwierigkeiten, und nicht selten wurden die alten Nester aufgegeben. Bei einer Neubesiedelung konnte niemals ein Ausräumen von Lehm oder Pollen aus ehemals besiedelten Höhlen beobachtet werden. Wenn sich Tiere für eine ehemals besiedelte Niströhre entschieden, übernahmen sie bereits vorhandenen Pollen oder Lehmzwischenwände. Auch bei markhaltigen Nisthilfen konnte niemals ein Ausbeißen der Markfasern beobachtet werden.

Das typische Inspizieren nach der Rückkehr von einem Sammelflug, bei dem *O. rufa* mit dem Kopf voran in die Höhle krabbelt und rückwärts wieder herauskommt, um sich zur Ablage des gesammelten Pollens umzudrehen und mit dem Hinterleib zuerst in die Röhre zu begeben, konnte nur bei einem Röhrendurchmesser von 6 mm beobachtet werden. Bei größeren Durchmessern drehten sich die Bienen offensichtlich in der Röhre herum, da sich bei Ein- und Ausschlüpfen jeweils der Kopf in Laufrichtung befand.

Diskussion

Die deutliche Präferenz eines Lochdurchmessers von 6–8 mm läßt sich durch die Größe von *O. rufa* erklären. Dabei erweist sich diese Art im Gegensatz zu einigen anderen Solitärbienen (STEPHEN, 1961) als sehr empfindlich gegen zu dicht beieinander liegende Niströhren.

Das könnte auch der Grund dafür sein, daß sich das von STEPHEN (1961) versuchte Ausbringen von gebündelten Trinkhalmen zur Anlockung von *O. rufa* als ungeeignet erwies.

Die ähnlich hohe Ansiedelungsquote in Hart- und Weichholz scheint der Forderung von WESTRICH (1985) zu widersprechen, nach der ausschließlich Hartholz als Material für künstliche Nisthilfen für Solitärbienen verwendet werden soll. Mehrjährige Versuche des Autors haben jedoch bestätigt, daß Weichholz im Laufe der Zeit ausfasert und die Röhren so für Solitärbienen unbewohnbar macht.

Dieser Effekt kann jedoch nicht allein die schlechte Wiederbesiedelungsrate der vorjährigen Niströhren erklären. Es liegt sicherlich auch mit in der Tatsache begründet, daß *O. rufa* keinerlei Ausräumungs- und Ausbeißarbeiten für ihre Nestanlage unternimmt. Da sie jedoch weder alte Niströhren säubert noch markhaltige Pflanzenstengel ausbeißt, müssen dieser Art zur Ansiedelung in jedem Frühjahr nach Möglichkeit neue vorgebohrte Nisthilfen angeboten werden. Die Nisthölzer müssen dabei nicht, wie von PREUSS (1980) gefordert, als Kälteschutz möglichst dick sein.

Von vielen Autoren wird das Ansiedeln von Solitärbienen in Glasröhren als schwierig (FROST, 1943) und nicht empfehlenswert (WESTRICH, 1985) bezeichnet. Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit belegen jedoch nicht nur eine hohe Ansiedelungsrate in Glasröhren, sondern lassen auch Beobachtungen der Larvalentwicklung zu, die in Glasröhren zu 90 % normal verläuft. Verpilzung des Pollens durch zu hohe Feuchtigkeit in den Brutröhren (WESTRICH, 1985) trat in den vorliegenden Versuchsreihen nicht auf. Ein zuvor vom Autor befürchteter negativer Lichteffekt, bei dem die Glasröhren als Lichtleiter ins Nestinnere fungieren könnten, blieb ebenfalls aus. Es zeigte sich sogar, daß die Röhren nicht absolut dunkel liegen müssen. Erklären läßt sich der Widerspruch zu WESTRICH (1985) dadurch, daß alle bisherigen Autoren von einem sonnigen Standort ausgingen. An solchen ist die Erwärmung und Abkühlung sehr hoch, so daß die starken Temperaturunterschiede eine Kondensation von Wasser an den Glaswänden als Ursache für eine anschließende Verpilzung bewirken können. Die Nachteile bleiben nach den Ergebnissen dieser Arbeit an einem schattigen Standort aus.

Außerdem ergeben sich aus besiedelten Glasröhren einzigartige Beobachtungsmöglichkeiten der "Kinderstube" von Solitärbienen, die einen geringen Prozentsatz an Verlusten aufwiegen können. Ein aufwendig zu bauender Beobachtungskasten aus Glas wie von FROST (1943) kann durch diese einfache Methode ersetzt werden.

Ähnliches gilt für durchsichtige Plastikschläuche. Sie müssen für eine erfolgreiche Besiedelung jedoch einseitig verschlossen werden. Das von PREUSS (1980) empfohlene Verfahren zum Verschließen von künstlichen Niströhren mittels Gips kann dem Ergebnis zufolge mit weniger aufwendigem und ebenso leicht zu beschaffenden Fensterkitt oder anderer Knetmasse erfolgen. Auch hier können die Röhren heller als bisher vermutet angebracht werden.

Die teilweise guten bis sehr guten Ansiedelungsraten der vorliegenden Untersuchung belegen auch, daß Nisthilfen für Solitärbienen nicht immer an sonnigen Standorten untergebracht werden müssen (BOSCH, 1988). Vielmehr ist die Ansiedelung von *O. rufa* vom Angebot der Nisthilfen abhängig. Wenngleich Solitärbienen Nistplätze bevorzugt an sonnigen Standorten suchen, so werden sie auch schattigere Standorte finden und aufgrund ihrer Ortstreue nach dem Schlupf in den Folgejahren vermehrt besiedeln. Damit ist es möglich, an nahezu jedem frei zugänglichen Ort eine Population von *O. rufa* anzusiedeln. Dabei spielt die Lage der Nisthilfen zur Anflugrichtung der Tiere wie gezeigt im allgemeinen keine Rolle.

Danksagung

Ich danke Herrn Prof. Dr. W. BEIER für die fachliche Beratung und die freundliche Aufnahme in seinem Arbeitskreis. Dem Franziskaner-Gymnasium Kreuzburg danke ich für die bereitwillige Überlassung des Versuchsgeländes und eine kooperative Zusammenarbeit. Danken möchte ich auch dem World Wildlife Fund (WWF), der meine Arbeit im Rahmen seines von American Express geförderten Projektes "Jugend schützt Natur" hilfreich unterstützte. Wolfgang NÄSSIG und Konrad FIEDLER danke ich für die kritische Durchsicht des Manuskripts und ihre Ratschläge. Für die Hilfe bei der Erstellung des englischen "Abstract" bedanke ich mich bei meinem Kollegen C. ARMBRUSTER.

Literatur

BAUER, F., & HEDTKE, C. (1985): Solitärbienen. In: WINKEL, G.: Das Schulgartenhandbuch. – Seelze (Friedrich-Verlag), 360 pp.

BOSCH, S. (1988): Nisthilfen für Hautflügler. – Naturschutz heute **20** (3): 32–33.

CHINERY, M. (1987): Wir locken Bienen und Wespen an. In: Kosmos Familienbuch der Natur: Natur entdecken – leicht gemacht; Tips und Anregungen für aktive Eltern und Kinder. – Stuttgart (Franckh), 192 pp.

FABRE, J. H. (1915): Bramblebees and others. – London (Dodd, Mead and Co.), 456 pp.

FROST, W. W. (1943): An observation box für solitary bees and wasps. – J. Econ. Ent. **36** (5): 803–804.

FYE, R. E. (1965 a): The biology of Vespidae, Pompilidae and Sphecidae (Hymenoptera) from trap nests in northwestern Ontario. – Can. Ent. **97:** 716–744.

—— (1965 b): Methods for placing wasp trap nests in elevated locations. – J. Econ. Ent. **58** (4): 803–804.

—— (1965 c): Biology of Apoidea taken in trap nests in northwestern Ontario (Hymenoptera). – Can. Ent. **97:** 863–877.

GEISER, F. (1988): Wildbienen, wehrhafte Blumenkinder. – Hannover (Landbuch-Verlag), 135 pp.

HICKS, C. H. (1937): Methods for rearing solitary bees, wasps and their parasites. In: GALTSOFF, R. S., et al.: Culture methods for invertebrate animals. – (Comstock Publishing Co.), 590 pp.

HÖCH, I. (1988): Gesucht: Unterschlupf für Sonnenkinder. – Kosmos **1988** (5): 86–87.

JACOBS, W., & RENNER, M. (1974): Taschenlexikon zur Biologie der Insekten. – Stuttgart (G.-Fischer-Verlag), 635 pp.

KROMBEIN, K. V. (1967): Trap-nesting wasps and bees: Life histories, nests and associates. – Washington (Smithsonian Press), 570 pp.

LEVIN, M. D. (1957): Artificial nesting burrows for *Osmia lignaria* SAY. – J. Econ. Ent. **50** (4): 506–507.

MARKIN, G. P. (1965): Notes on the use of soda straws as nesting sites by *Rygchium foraminatum* (Hymenoptera: Vespidae). – Ann. ent. Soc. Amer. **58** (1): 132–133.

MEDLER, J. T. (1964): Biology of *Rygchium foraminatum* in trap-nests in Wisconsin (Hymenoptera: Vespidae). – Ann. ent. Soc. Amer. **57:** 56–60.

PETERS, D. S. (1973): Nistkästen für Insekten. – Natur und Museum **103** (5): 162–165.

PREUSS, G. (1980): Voraussetzungen und Möglichkeiten für Hilfsmaßnahmen zur Erhaltung und Förderung von Stechimmen in der Bundesrepublik Deutschland. – Natur und Landschaft **55** (1): 20–26.

STEPHEN, W. P. (1961): Artificial nesting sites for the propagation of the leaf-cutter bee, *Megachile (Eutricharaea) rotundata*, for alfalfa pollination. – J. Econ. Ent. **54** (5): 989–993.

———, & OSGOOD, C. E. (1965): Influence of tunnel size and nesting medium on sex ratios in a leaf-cutter bee, *Megachile rotundata*. – J. Econ. Ent. **58** (5): 965–968.

STOECKHERT, F. K. (1933): Die Bienen Frankens (Hym. Apid.); eine ökologisch-tiergeographische Untersuchung. – Dtsch. Ent. Z., Beiheft z. Jg. **1932**: 1–294.

WESTRICH, P. (1985): Wildbienenschutz in Dorf und Stadt. – Arbeitsblatt Naturschutz (1), Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Würtemberg, Karlsruhe, 24 pp.

ZAHRADNIK, J. (1980): Der Kosmos-Insektenführer. – Stuttgart (Franckh'sche Verlagsbuchhandlung), 319 pp.

Anschrift des Verfassers:

Martin HALLMEN, Institut für Biologie-Didaktik der Universität,
Sophienstraße 1–3, D-6000 Frankfurt am Main.